

**QUÍMICA**  
**NIVEL SUPERIOR**  
**PRUEBA 2**

Número del alumno

|  |  |  |  |  |  |  |  |
|--|--|--|--|--|--|--|--|
|  |  |  |  |  |  |  |  |
|--|--|--|--|--|--|--|--|

Martes 18 de mayo de 2004 (tarde)

2 horas 15 minutos

---

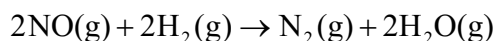
**INSTRUCCIONES PARA LOS ALUMNOS**

- Escriba su número de alumno en la casilla de arriba.
- No abra esta prueba hasta que se lo autoricen.
- Sección A: conteste toda la sección A en los espacios provistos.
- Sección B: conteste dos preguntas de la sección B. Conteste a las preguntas en las hojas de respuestas. Escriba su número de alumno en cada una de las hojas de respuestas, y adjúntelas a este cuestionario de examen y a su portada empleando los cordeles provistos.
- Cuando termine el examen, indique en las casillas correspondientes de la portada de su examen los números de las preguntas que ha contestado y la cantidad de hojas que ha utilizado.

## SECCIÓN A

Conteste **todas** las preguntas en los espacios provistos.

1. El óxido de nitrógeno(II) reacciona con el hidrógeno como se muestra en la siguiente ecuación.



La tabla siguiente muestra cómo varía la velocidad de la reacción a medida que varía la concentración de los reactivos.

| Experimento | [NO] inicial /<br>mol dm <sup>-3</sup> | [H <sub>2</sub> ] inicial /<br>mol dm <sup>-3</sup> | Velocidad inicial /<br>mol N <sub>2</sub> dm <sup>-3</sup> s <sup>-1</sup> |
|-------------|--|---|--|
| 1           | 0,100                                  | 0,100   | $2,53 \times 10^{-6}$  |
| 2           | 0,100                                  | 0,200   | $5,05 \times 10^{-6}$  |
| 3           | 0,200                                  | 0,100   | $10,10 \times 10^{-6}$   |
| 4           | 0,300                                  | 0,100   | $22,80 \times 10^{-6}$   |

- (a) Determine el orden de reacción con respecto al NO y con respecto al H<sub>2</sub>. Explique cómo determinó el orden con respecto al NO. [3]

NO .....

.....

.....

.....

H<sub>2</sub> .....

.....

- (b) Escriba la expresión de velocidad para la reacción. [1]

.....

- (c) Calcule el valor de la constante de velocidad, incluyendo sus unidades. [2]

.....

.....

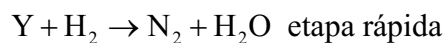
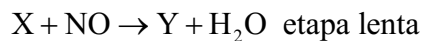
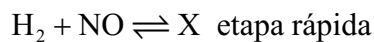
.....

.....

(Esta pregunta continúa en la siguiente página)

(Pregunta 1: continuación)

- (d) El siguiente es uno de los mecanismos propuestos para esta reacción.



Indique y explique si este mecanismo concuerda con la expresión de velocidad experimental escrita en el apartado (b).

[4]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

- (e) Explique por qué no es probable que una reacción de este tipo transcurra por medio de un mecanismo de etapa única.

[2]

.....

.....

.....

.....

- (f) Deduzca cómo se compara la velocidad inicial de formación de  $\text{H}_2\text{O}(\text{g})$  con la del  $\text{N}_2(\text{g})$  en el experimento 1. Explique su respuesta.

[2]

.....

.....

.....

.....

.....

2. Se hacen arder  $100\text{ cm}^3$  de eteno,  $\text{C}_2\text{H}_4$ , en  $400\text{ cm}^3$  de oxígeno, produciendo dióxido de carbono y un poco de agua líquida. Queda algo de oxígeno sin reaccionar.

(a) Escriba la ecuación que representa la combustión completa del eteno. [2]

.....

(b) Calcule el volumen de dióxido de carbono obtenido y el volumen de oxígeno sobrante. [2]

.....

.....

.....

.....

3. (a) Escriba una ecuación que represente la formación de yoduro de zinc a partir de yodo y zinc. [1]

.....

(b) Se hacen reaccionar  $100,0\text{ g}$  de zinc con  $100,0\text{ g}$  de yodo produciendo yoduro de zinc. Calcule los moles de zinc y de yodo y, a partir de ellos, determine cuál es el reactivo en exceso. [3]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

(c) Calcule qué masa de yoduro de zinc se obtendrá. [1]

.....

.....

4. (a) Defina el término *isótopo*. [2]

.....  
 .....  
 .....

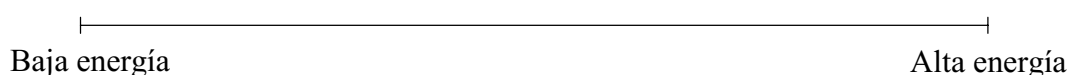
- (b) Una muestra de galio está formada por dos isótopos,  $^{69}\text{Ga}$ , con una abundancia relativa de 61,2 %, y  $^{71}\text{Ga}$ , con una abundancia relativa de 38,8%. Calcule la masa atómica relativa del galio. [1]

.....  
 .....  
 .....

5. (a) Los espectros de líneas proporcionan una prueba de la existencia de niveles energéticos en los átomos. Indique cómo se diferencia un espectro de líneas de un espectro continuo. [1]

.....  
 .....

- (b) En el diagrama de abajo, dibuje **cuatro** líneas del espectro de líneas visible del hidrógeno. [1]



- (c) Explique cómo la formación de líneas explica la existencia de niveles energéticos. [1]

.....  
 .....

6. Describa en términos moleculares los procesos que ocurren cuando

(a) una mezcla de hielo y agua se mantiene en el punto de fusión;

[2]

.....

.....

.....

.....

(b) una muestra de un líquido muy volátil (como el etoxietano) se coloca sobre la piel de una persona.

[2]

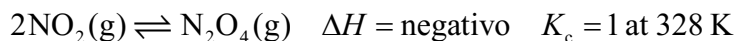
.....

.....

.....

.....

7. La siguiente ecuación representa el equilibrio entre el dióxido de nitrógeno (marrón oscuro) y el tetróxido de nitrógeno (incoloro).



- (a) Escriba la expresión de la constante de equilibrio,  $K_c$ . [1]

.....  
 .....

- (b) Indique y explique el efecto de un aumento de temperatura sobre el valor de  $K_c$ . [2]

.....  
 .....  
 .....  
 .....

- (c) Indique y explique qué variación visible se produce como resultado de una disminución de presión. [2]

.....  
 .....  
 .....  
 .....

- (d) En un recipiente vacío de  $1 \text{ dm}^3$  se introdujeron dos moles de  $\text{NO}_2(\text{g})$  y dos moles de  $\text{N}_2\text{O}_4(\text{g})$  y se dejó alcanzar el equilibrio a 328 K. Prediga, con referencia al valor de  $K_c$ , si la mezcla en equilibrio contendrá más o menos que dos moles de  $\text{NO}_2(\text{g})$ . [2]

.....  
 .....  
 .....  
 .....

## SECCIÓN B

Conteste **dos** preguntas. Conteste a las preguntas en las hojas de respuestas provistas. Escriba su número de alumno en cada una de las hojas de respuestas, y adjúntelas a este cuestionario de examen y a su portada empleando los cordeles provistos.

8. (a) (i) Indique la configuración electrónica completa del argón. [1]

(ii) Escriba las fórmulas de **dos** iones de carga opuesta que tengan la misma configuración electrónica del argón. [2]

(b) Dibuje la estructura de Lewis (punto-electrón) de los siguientes iones.



Determine y explique la forma de cada ion. [6]

(c) (i) Enumere las siguientes sustancias en orden creciente respecto de sus puntos de ebullición (el menor primero). [2]



(ii) Indique si cada compuesto es polar o no polar, y explique el orden de los puntos de ebullición propuesto en el apartado (c) (i). [8]

(d) (i) Indique y explique la diferencia de conductividad eléctrica entre el diamante y el grafito. [4]

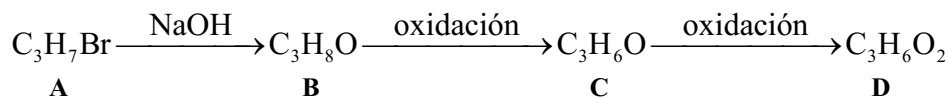
(ii) Resuma cómo el cloruro de potasio es capaz de actuar como conductor eléctrico. [2]



9. (a) Explique, en términos de  $\Delta G^\ominus$ , por qué una reacción para la cual tanto  $\Delta H^\ominus$  como  $\Delta S^\ominus$  son positivos, en algunas ocasiones es espontánea y en otras no. [4]
- (b) Considere la siguiente reacción:
- $$\text{N}_2(\text{g}) + 3\text{H}_2(\text{g}) \rightarrow 2\text{NH}_3(\text{g})$$
- (i) Calcule la variación de entalpía estándar para esta reacción usando los valores de las entalpías medias de enlace que encontrará en la tabla 10 del cuadernillo de datos. [4]
- (ii) Los valores absolutos de entropía,  $S$ , a 300 K para el  $\text{N}_2(\text{g})$ , el  $\text{H}_2(\text{g})$  y el  $\text{NH}_3(\text{g})$  son 193, 131 y 192  $\text{J K}^{-1} \text{mol}^{-1}$  respectivamente. Calcule  $\Delta S^\ominus$  para la reacción y explique el signo de  $\Delta S^\ominus$ . [3]
- (iii) Calcule el valor de  $\Delta G^\ominus$  para esta reacción a 300 K. [1]
- (iv) Si el amoníaco se obtuviera al estado **líquido** y no como un gas, indique y explique el efecto que tendría este hecho sobre el valor de  $\Delta H^\ominus$  de la reacción. [2]
- (c) Defina el término *entalpía estándar de formación*, y escriba la ecuación para la entalpía estándar de formación del etanol. [5]
- (d) Los valores de entalpías de enlace están tabulados como *entalpías medias de enlace*. Explique qué significa este término. [2]
- (e) Es posible calcular la entalpía de las reacciones, por ejemplo una combustión, usando las entalpías medias de enlace o las entalpías de formación. Los dos métodos dan resultados similares para el ciclohexano pero diferentes para el benceno. Explique esta diferencia. [4]

10. (a) En la tabla 15 del cuadernillo de datos encontrará algunos potenciales estándar de electrodo.
- (i) Indique tres condiciones bajo las cuales se le asigna valor cero al potencial del electrodo de hidrógeno. [3]
  - (ii) Calcule el potencial de una celda formada por electrodos estándar de cobre y zinc. Indique la dirección del flujo electrónico en el circuito externo cuando la celda está produciendo corriente. Resuma los cambios que se producen en los electrodos y en las soluciones cuando tiene lugar este proceso. [5]
- (b) Use la información de la tabla 15 para determinar si la reacción entre el cobre metálico y una solución que contiene iones hidrógeno es espontánea o no. [2]
- (c) Use la información de la tabla 15 para identificar una sustancia que sea capaz de oxidar a los iones bromuro pero no a los iones cloruro. Explique su elección y escriba una ecuación que represente la reacción redox que ha elegido. [5]
- (d) Se hace pasar corriente a través de cloruro de sodio fundido. Identifique la sustancia formada en cada electrodo y escriba una ecuación para representar la formación de cada sustancia. Determine la relación molar entre las sustancias formadas. [5]
- (e) Se electroliza cloruro de sodio en solución acuosa.
- (i) Identifique las sustancias formadas, y sus cantidades relativas, cuando se usa una solución concentrada. [2]
  - (ii) Identifique las sustancias formadas, y sus cantidades relativas, cuando se usa una solución muy diluida. [2]
  - (iii) Escriba una ecuación para representar la reacción que se produce cuando se electroliza cloruro de sodio acuoso, pero no cloruro de sodio fundido. [1]

11. Esta pregunta se refiere a los compuestos de la siguiente secuencia de reacciones.



- (a) Los espectros de  $^1\text{H}$  RMN de los compuestos **C** y **D** presentan tres picos con relación de área 3:2:1. Los espectros infrarrojos de los compuestos **C** y **D** presentan agudas absorciones cercanas a los  $1720\text{ cm}^{-1}$ .
- (i) Explique qué indica esta información espectral sobre la estructura de **C** y **D** y deduzca sus estructuras. [5]
- (ii) Sugiera **dos** rangos infrarrojos para los cuales el compuesto **D** presente absorción pero no el compuesto **C**. [2]
- (b) Deduzca la estructura de **B** y prediga la relación de áreas bajo los picos de su espectro de  $^1\text{H}$  RMN. [2]
- (c) Indique un reactivo adecuado para la oxidación de **B** a **C** y de **C** a **D**. Explique cómo lograr sólo la oxidación de **B** a **C** sin que prosiga la oxidación a **D**. [3]
- (d) La conversión de **A** a **B** transcurre por medio de un mecanismo  $\text{S}_{\text{N}}2$ . Indique qué se entiende por el término  $\text{S}_{\text{N}}2$  y describa el mecanismo de esta conversión usando las “flechas curvas” para mostrar el movimiento de los pares electrónicos. [6]
- (e) Deduzca cómo se compara la velocidad de reacción de **A** con NaOH con la del compuesto  $\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{Cl}$  con NaOH. Explique su respuesta haciendo referencia a la tabla 10 del cuadernillo de datos. [2]
- (f) Los compuestos **B** y **D** reaccionan entre sí cuando se los calienta con ácido sulfúrico concentrado. Indique el nombre de este tipo de reacción y deduzca la estructura del producto. [2]
- (g) Escriba la estructura de un éster isómero de **D** y explique por qué es menos soluble en agua que **D**. [3]